

## Pavlov és a feltételes reflexek.\*

Írta: Dr. ÁBRAHÁM AMBRUS.

Az idegrendszer szerkezetének és működésének a tanulmányozása már igen sok fejtörést okozott azoknak is, akik az állatvilág leg-egyszerűbb felépítésű szervezetein próbáltak és akartak ennek utána nézni, de különösen nehéz és szinte átéérthetetlen feladatok elé állította azokat, akik a magasabbrendű gerinceseknek s az embernek az idegrendszerébe próbáltak beletekinteni s a minden oldalról felsorakozó kérdések özönére választ és felvilágosítást adni.

A gerincevelő és még sokkal inkább a magasabb fejlettségű agyvelő és ebben is a szürke kéreg, hosszú évszázadokon keresztül sokat őstromolt és bevehetetlennek mutatkozó erődítésnek bizonyult, amely dacolt minden erővel, minden ügyességgel és minden kísérlettel, különösen a tudomány történetének ama korszakaiban, amikor ez a vár mint minden vonatkozású történések, átalakítások és változások alapja, a feltevéseknek és elméleteknek a takarására kiválóan alkalmasnak és kielégítőnek mutatkozott. A nagyagynak, főleg pedig a szürke kéregnek szerkezete, működése és kórtana, illetőleg ezeknek a megmagyarázhatatlansága szülte a régi és még ma is sokaktól sokszor és nem mindig indokolatlanul hangoztatott mondást, amely az idegrendszert *structura obscura*, betegségeit *obscuriores morbi*, működését pedig *functiones obscurissimae* elnevezéssel illette. És ha ez a mondás hosszú évtizedek odaadó és rendszeres kutató munkálatai után még ma is ott van könyveink lapjain és nagy vonásokban való helytállóságát ma sem vonhatja kétségbe a neurologus, akkor csak a tisztelet, a hála, az őszinte nagyrabecsülés és tárgyilagos értékelés hangjai és érzései lehetnek azok, amelyek eltöltenek bennünket akkor, amikor születésének 100 éves évfordulója alkalmából emlékezünk Ivan Petrovics Pavlovra, a nagy szovjet fiziológusra, aki nagy tudásával, lángelméjével, hosszas, rendszeres, értékelt és kitartó munkásságával mécsesest gyújtott a sötéttségben s utat mutatott és irányt jelzett mindenki számára, aki az idegéletteni folyamatok útját követni, megérteni és magyarázni akarja s aki az oknyomozó módszerek és eljárások következetes és rendszeres használatával okát próbálja adni a jelenségeknek, a folyamatoknak, az értelemnek s az elemek játékával folytonos harcban álló, küzködő, maroknyi létnek.

Hogy ki volt Ivan Petrovics Pavlov és mi az, ami őt naggyá és halóporában is halhatatlanná tette, azt, úgy hiszem, ma már mindenki tudja. És ha én mégis foglalkozom Pavlovval s az ő munkásságával,

\* A Magyar Tudományos Akadémiának 1949 október 24-én Iván Petrovics Pavlov emlékeztére tartott összes ülésen éhangzott előadás.

ieszem ezt azért, mert idestova több mint negyedszázada annak, hogy szinte mindig csak az idegrendszer volt az, ami érdeklődésemet, mondhatnám úgyszólván a maga egészében lekötötte, de teszem ezt azért is, mert éppen a reflexek, különösen pedig a szív- és véredényreflexek azok, amelyeknek kutatását mostanában feladatommak tűztem ki s amelyeknek anatómiai, szövettani, élettani vonatkozásait és cerebrális kapcsolódásait hosszú idők óta éppen magán az emberen kutatom és tanulmányozom.

Az ingervezetés és reflexkioldás kongenitális sajáttsága és képessége minden soksejtű állatnak, sőt komoly kísérletek és megfigyelések szólnak amellett, hogy a magasabbrendű egysejtű állatok is, amilyenek a Ciliophorák, mozgáskomplexumaikat a testükben periferikusan és centrálisan elrendező neuronémák rendszerével reflektorikusan végzik. Az eddig elvégzett neurohisztológiai vizsgálatok és elméleti megfontolások mellett szólnak, hogy a legalsóbbrendű Metazoák, amilyenek a Coelenteráták csoportjába tartozó Hydrozoák, minden aktív mozgásukat valószínűleg a szekréciót, s a védekezéshez szükséges anyagok termelését, a védelem és zsákmányszerzés különböző, rendkívül bonyolult s eddig még sok tekintetben nem tisztázott folyamatait is, egyneuronos reflexívvel végzik és pedig úgy, hogy a neuron dendritje önmagában receptorként működik, a neuron teste végzi az ingerület átalakítását, a neurit pedig egyenesen a végrehajtó, vagy elválasztó szervhez kapcsolódva effektor szerepet játszik. Az ingerek, amelyek a dendrit végződéseit érik, a dendriten keresztül az idegsejt plazmájába jutnak és az itt átalakult s a végrehajtó szervekhez irányított ingerület a neuriten keresztül az izomsejtekhez, vagy a mirigysejtekhez kerül. És nincs kétség az iránt, hogy ez — és csak ez az idegrendszer — és minden magasabb fejlettségű és bonyolultabb idegműködés is erre vezethető vissza. Ingerfelvétel, ingerátalakítás s az átalakított ingereknek tudott, vagy nem tudott továbbítása a végrehajtó szervekhez.

A magasabbrendű Metazoák neuronjai csoportosulnak s a test ventrális oldalán a középvonalba idegsejt-csomókat, ganglionokat alkotnak, amelyekben az egyneuronos reflexív kettőssé, sőt a magasabb csoportokban a szerveződés és a filogenetikus fejlődés feltételeinek és szükségleteinek megfelelően két-, vagy többneuronos ívvé változik, amely a szomszédos dúcok hasonló szerkezetű láncolataival szorosan egybekapcsolódva úgy a mozgásoknak, mint más aktív és reaktív folyamatoknak bonyolult és szükségszerű hosszú láncolatát létesíti, fenntartja, változtatja és irányítja.

Mindezek a reflexek, kapcsolódások és reflexívláncolatok, amelyeknek minden szeme per contiguitatem illeszkedik a másikkhoz, egyes magasabbrendű gerinctelen csoportokban olyan formában és olyan rendszerben jelentkeznek, hogy néha a teljes központosodásnak s a teljes centrális irányításnak a képét és jellegét mutatják, annyira, hogy a szerkezet és működés tanulmányozásából a leghatározottabban arra lehet következtetni, hogy az asszociációs folyamatoknak is meg van a maga morfológiai alapja.

A centralizálódás előrehaladtával már a magasabbrendű gerinctelen csoportok szervezetében kialakul egy olyan rendszer, amely szer-

kezetében és működésében a legmagasabbrendű idegrendszerrel egyező s amely az ingervezetés és reflexkioldáshoz a neuroncsoportok növekedésével és a csoportoknak mindig fokozódó összekapcsolása révén működés körébe iktatja a summációt s ezzel együtt a negatiót, a gátlást. Ezzel a structurával és ezzel a functióval az állatország idegrendszere a teljes morphologiai és functionalis egyezőség állapotába kerül. Ezzel az egységes veretű formával alakul ki a magasabbrendű reflexív, amely már az esetek legnagyobb részében három neuronos, bár a bélcsatorna területén elméletileg felvehető olyan ívek is, amelyek két neuronból állanak, sőt a muscularis mucosae területén olyan a Meissner-féle fonadékból származó ív felvételét is szükségszerűnek kell mondanunk, amelynek dendritje a mucosa hámsejtjei között végződik, neuritje pedig a muscularis mucosae síma izomsejtjeihez kapcsolódik. Ez azonban csak szórványos jelenség, mert az általános idegkép emellett szól, hogy a reflexív alkotásához mindig ott kell lenni legalább három neuronnak, közismerten a receptornak, a neurón intercalarenek és az effektornak.

Minden actio, amely az ilyen íven végighaladó ingerületnek az eredménye, legyen az mozgás, secretio, vagy associatiós működés, az esetek legnagyobb részében sokkal több közbeiktatott neuront igényel, különösen akkor, amikor a neuronok közül azok, amelyeknek a cytoplazmája az ingerület átalakítását végzi s amelyet reflexközpontnak szoktunk nevezni, — legyen az a ganglion supraoesophageumban, a ganglion infraoesophageumban, vagy legyen a gerincvelőnek a szürke állományában, avagy pedig valamely agyszakaszban, — messze esnek attól a helytől, ahol a receptor központi része fekszik.

A reflexek, mint mondani szokás, belső kényszerből következnek be, olyanok, mint a gép mozgása, pályájuk mindig ugyanaz, erről rendes körülmények között le nem térnek és mivel az ingerek a legmagasabbrendű központokhoz nem érnek el, nem tudatosak. Összeműködésüknek eredménye a gerincteleneknek s az alsóbbrendű gerinces állatoknak valamennyi életfolyamata, mert a különböző helyzetű és csoportosulású dúcokról és dúcrendszerekről nem beszélve, maga az egész palencephalon sem tekinthető egyébnek, mint tisztán reflexközpontok mérhetetlen sokaságának, amelyek intézik az összes életfolyamatokat, az állatot kormányozzák s az állat életét alakítják a peristázis hatásaival szemben. Ilyen megítélések szerint a reflexek képezik alapját annak az élő világot formáló hatalmas erőnek, és képességnek is, amelyet közönségesen alkalmazkodásnak nevezünk, amely hosszú idők folyamán az élővilág kialakulásához vezetett s amely a folytonos változások szakadatlan láncolatán keresztül az állatvilágot alakítja s a mindenkori változásokhoz az utat és a lehetőséget megadja.

A reflexek között vannak olyanok, amelyek elhatárolt központokhoz és csak egyes érzékszervekhez, nyálkahártyaterületekhez, bőr darabokhoz, secretiós-szervékhez, izmokhoz, vagy izomcsoportokhoz kapcsolódnak, illetőleg ezekből jönnek és ezekre hatnak, de vannak olyanok is, amelyek nagyobb központi területekre terjednek ki és bár a receptor terület mindig fix ponton marad, az intercalaris neuronok sokasága és gazdag ágrendszere miatt a reaktív folyamatok kiterjedt, bonyolult mozgáskomplexumokat és elválasztó működéseket eredmé-

nyeznek. Az egymásután következő reflexek, amelyeknél mindig az első váltja ki a következőt, a reflexláncolatok. A bél peristaltikus mozgása, az emésztés, a táplálék mozgatása, a hasznavehetetlen anyagok kiküszöbölése, a vérnyomás gátlása és fenntartása, a lélekzés szabályozása stb., mind reflexláncolat. Ilyenféle reflexláncolatok alsóbbrendű Metazóáknak, mint pl. az Annelidáknak helyváltoztató mozgása, ilyen az úszás, az elhárító mozgások s a békáknál tavasszal jelentkező átkaroló Goltz-féle reflex. Ezeknek a láncolatosan jelentkező reflexeknek különös súlyt kölcsönöz az a körülmény, hogy átvezetnek bennünket az ösztönökhöz, amelyek lényegében nem egyebek, mint bonyolult reflexláncolatok, amelyeknek létrehozásában a legkülönbözőbb szervek és szervrendszerek vesznek részt s egyik főjellegzetességük az, hogy mindig meghatározott időpontban jelentkeznek. Ilyen ösztön a fészeképítés, az ivadékgondozás, a madárvonulás, vándorlás és még a legmagasabbrendűeknél is ilyenek mindazok a mozgások, aktusok, associatív alakulások, secretiók, amelyek a nemzeti élet szolgálatában állanak s az élet folytonosságát biztosítják.

Mindezek a reflexek automatikusak s a receptorra ható inger nyomán legtöbb esetben hamarosan jelentkeznek. Az ingerlés megszűnte után megszűnnek s kellő erősségű és kellő számú újabb inger hatására ismét mutatkoznak. Működésük kellő idegtani ismeretek birtokában könnyen értelmezhető, érthető és magyarázható, bár hangsúlyoznunk kell azt is, hogy nagyon sok az olyan reflex, amely befolyásolható, eltanulható, megszokható, vagy bizonyos körülmények között ideiglenesen szüneteltethető.

Ezek a reflexek, mind kongenitálisak, örökölték és öröklődnek. Okuk, okozatuk, jellegük és lényegük magában a neuronban van, különösen pedig a központi plazmában, amely a szervezetet alkotó sejtek közül egyedül képes ingert felfogni, ingert termelni, alakítani s ezt a végrehajtó szerveknek olyan magatermelte vegyi anyagok kíséretében átadni, amelyek a végrehajtó szervek protoplazmáját működésbe hozzák s amelyeknek hiányában visszatér az inaktív állapot.

Az emésztés során végbemenő secretiós folyamatok kísérleti tanulmányozásánál és tisztázásánál Pavlovnak sikerült megállapítani azt, hogy a congenitalis reflexekkel szemben, amelyek a palencephalonon, tehát az agynak ősi, cortex-mentes, a halak, és kétéltűek idegrendszerében ma is ilyen formában jelentkező területein haladnak végig és minden egyedben állandó jelleggel rendelkeznek, az élet folyamán a külvilág ingereinek a hatása alatt új reflexek keletkeznek, amelyeket az előbbi feltétlen, vagy generális reflexek mellett Pavlov feltételes reflexeknek nevezett. Míg a feltétlen reflexek, mint a fentebbiek folyamán láttuk, úgy működnek, mint akár maga a gép, addig a feltételes reflexeknek a létrehozásához szükségesek azok a magasabbrendű kéregműködések, amelyeket közönségesen corticalis tevékenységnek, asszociációnak, neuronlánckapcsolódásnak, vagy más, ehhez hasonlóknak neveztünk. A feltételes reflexek kialakításához, mint Pavlov maga írja, „Leçons sur l'Activité du cortex cérébral” című hatalmas munkájában „alapvető feltétel minden külső hatóerő működési idejének egyezése az izgató működési idejével.” A Pavlov-féle kísérletekben a táplálkozási reactio izgatója a táplálék. „Ha a táplálék lenyelése —

mondja tovább Pavlov idézett munkájában — megfelel egy másik hatóerő működésének amely, azelőtt semmiféle kapcsolatban nem volt a táplálkozással, ez a hatóerő ugyanennek a reakciónak válik izgatójává, ugyanolyan fokon, mint a táplálék.“ „Az első alapfeltétel — írja Pavlov fent idézett munkájában — a feltételes reflex keletkezéséhez az abszolút reflexet előidéző hatóerő és az addig erre nézve közömbös másik hatóerőnek az egyidejűsége. A második feltétel, hogy a feltételes reflex kialakulását előidéző közömbös hatóerőnek meg kell egy kissé előznie az abszolút izgató működését. Ha az abszolút izgató előbb hat és csak azután kapcsoljuk hozzá a közömbös hatóerő működését, feltételes reflex nem alakul ki. Feltételes reflexek csak éber állatokban jönnek létre, az agyféltekéknek minden más funkciótól menteseknek, kell lenniök. További feltétel az is, hogy az állat egészséges legyen.“

Hogy a Pavlov-féle feltételes reflexek lényegét pontosan megérthessük, induljunk ki Pavlovnak egyik kísérletéből, amelyet a kutyán végzett, az ő kedvenc kísérleti állatán, s hűsége ideglettani magyarázóján. Ha nagyagy nélküli kutyát etetünk, akkor, amikor a táplálék érintkezésbe kerül a szájüreg nyálkahártyájával és a nyelvvel, mindjárt reflektorikusan ingerületbe és működésbe jönnek a nyálmirigyek secretorius idegei s a mirigysejtekben megindul a nyáleválasztás. Ez a folyamat reflex, és pedig automatikus reflex, vagy a Pavlov-féle nevezéktan szerint, feltétlen reflex. Ha azonban egy normális kutyát többször egymásután ugyanazon állományú, vagyis meghatározott táplálékkal etetünk, akkor egyszerűen elég a tápláléknak a meglátása, vagy pedig a szagának a megérzése, vagy valamiféle, más érzékelhető inger, amely nem sokkal az etetés ideje előtt, vagy alatt érte az állatot, hogy a nyáleválasztás meginduljon. Különböztetnénk ugyanezt tapasztaljuk az éhező emberen, aki, ha valami kedveszerint való eledelre gondol, vagy ilvet lát, mindjárt — mint mondani szoktuk — szájába összefut a nyál. Vagy gondoljunk a trombita-reflexre. Tapasztalat igazolja, hogy ha az utcán halad egy rezesbanda és muzsikál, csak annyit kell valakinek odakiáltani, hogy „citrom“ s a fúvószernek legnagyobb része megtelik nyállal.

Azonban a tápláléknak a megpillantása, vagy valamiféle ilyenkor alkalmazott jel, hang, fény, szín, szag vagy valami más, csak olyan kutyáknál indítja meg a nyáleválasztást, amelyeket előbb ugyanazon körülmények között etettek és nem indul meg az olyan kutyáknál, amelyeknek hiányzik a nagyagya, dacára annak, hogy a nyáleválasztás reflexközpontja nem az agykéregben van lokalizálva. Éppen ezért fel kell tennünk, hogy az ilyen irányú, tehát nem a tápláléknak közvetlen érintkezése következtében meginduló nyáleválasztáshoz szükség van a nagyagyra és hogy a különböző, lényegében mellérendelt ingerekre beálló feltételes reflexeknek a pályái a nagyagyon futnak keresztül.

A feltételes reflexek kialakulását s a cortex egyes területeinek idevonatkozó kapcsolatait kutyán hatalmas anyag kíséretében tanulmányozták Pavlov és tanítványai.

Az eljárás, amely a nagyagy élettanában egészen új utakhoz és eredményekhez vezetett, általában a következő volt. A parotidnak

a kivezető csatornáját kivárták a bőr felületére, úgyhogy a nyál, amely a fültőmirigyben termelődött, a secretio alatt kifelé csepegett. Ilyen módon a kifelé, illetőleg a kutya orrbőréről lecsurgó nyálnak a cseppjeit egy secretios periodus keretében könnyen meg tudták olvasni. Ugyanis nyugalmi állapotban, vagyis a táplálkozási perioduson kívül a kivart fistulából nem csepegett a nyál. A nyáleválasztás mindig csak akkor indult meg, amikor kezdetét vette az etetés, vagy pedig a kutya valamiféle olyan ingert percipiált hangban, színben, szagban, fényben, vagy mértani formában, amely előbb már többször kombinálva volt az etetéssel.

A következő táblázat mutatja egy ilyen feltételes reflexnek fényjelre való megindulását, amely fényinger rendszeren az etetés megindulása előtt érte a kutyát. A táblázatból kitűnik, hogy a reflex 30 kísérlet után érte el a maximumát, mérve a nyálnak a mennyiségét s a latensidőt, melynek letelte után az állat nyálanzni kezdett.

A táplálék + a világosság kombinációjának a száma	A reflex erőssége. (A cseppek száma 30 másodperc alatt)	Latens idő (másodpercekben)
1 . . . . .	0	$\infty$
9 . . . . .	18	15
15 . . . . .	30	4
31 . . . . .	65	2
41 . . . . .	69	1
51 . . . . .	64	2

A feltételes reflex, mint az előbbi esetben, kialakulhat közvetlenül a feltételes inger hatása után is. Ha azonban a kísérletet úgy állítjuk be, hogy a feltételes ingert szabályosan, pl. 1 perccel a kutya etetése előtt alkalmazzuk, akkor a feltételes reflex kialakulása után a nyáleválasztás megindul anélkül is, hogy a kutyának táplálékot adnánk és pedig rendszeren egy perccel később, vagy pedig csak néhány perc elmultával.

Pavlov és tanítványai többször megpróbálták a metronom hangjának a segítségével hatni a kutyára; majd enni adtak, azaz congenitalis táplálkozási reflexet idéztek elő. Mikor ezt többször megismételték, az eredmény az lett, hogy maga a metronom hangja kiváltotta a nyálképződést és a megfelelő mozgásokat. Ha az abszolút reflex nagyon erős, a feltételes reflex csak nehezen, vagy egyáltalán nem alakul ki. Azonban még nagyon erős abszolút reflexet is át lehet alakítani feltételes reflexé. Pl. vegyünk egy védekező reflexet. Az állat hőrére elektromos áramot vezetünk, az áram sebet okoz. Ez természetesen erős reactiot vált ki s mégis át lehet ezt az erős reflexet feltételes táplálkozási reflexé alakítani, ha az állatnak ugyanakkor táplálékot nyújtunk.

Pavlov tapasztalata szerint minden hangerősség átalakítható feltételes izgatóvá; amint ez tanítványának, dr. Tihomiroffnak a következő kísérletéből kiderült. A percenként 170 rezgésű hangot egy orgonasíp szolgáltatja, amelybe egy gazometerből fújnak levegőt állandó nyomás mellett. Az orgonacső egy fatábla közepébe van erősítve, amelyet egy vattaréteg fed. E felett a tábla felett egy pamuttal kipárnázott fadoboz van felfüggesztve, amely csak lefelé van nyitva. Ennek a doboznak a felemelésével és lesüllyesztésével pontosan le lehetett tompítani a hangot. A kísérlet célja az volt, hogy meghatározza annak a hangerőkülönbségnek a terjedelmét, amelyet a kutya meg tud különböztetni az emberhez viszonyítva. Az eredmény az volt, hogy a kutya 17 órával a szokásos alkalmazás után felismerte az utolsó előtti hangerősséget, vagyis azt, amely legközelebb áll ahhoz a megszokott hanghoz, amely feltételes izgatóvá lett, akkor, amikor a kutató még nem tudta felfogni az egymást követő hangok közötti különbséget.

Idő	Feltételes izgató : h a n g	Nyalcsepp 30 másodperc alatt	Megfigyelés
4h 28	Megszokott hang	6	erősödés
4h 43	Az utolsó előtti hang	0	nincs erősödés
4h 49	Megszokott hang	3	erősödés

Pavlov és tanítványai alaposan átgondolt kísérleteik során megvizsgálták azt is, hogy a feltételes reflexek kiváltásánál a különböző érzékszervek közül melyik és milyen intenzitásban vesz részt a feltételes reflex kialakításában, megvizsgálták a reflexek stabilitását, ezeknek az ismételten való kiváltódását, a feltétlen inger alkalmazása nélkül és egészen exakt kísérletekkel világították meg azt is, hogy a különböző ingerek között milyen különbséget tud tenni a kutya. Mindezeket az analitikus kísérleteket úgy hajtották végre, hogy a kísérleti állatot egy bizonyos meghatározott ingerre etették, viszont egy másik hasonló ingerre nem adtak enni és így azt tapasztalták, hogy ilyen esetekben a kutya az „a” ingerre, tehát arra, amelyiket követett a táplálék adagolása, nyálelválasztással felelt, viszont a „b” ingerre, amelyiknél elmaradt az etetés, elmaradt a secretio. Az efféle kísérletek kezdetén az „a”-hoz hasonló „b” is kiváltotta a secretiót, azonban bizonyos számú kísérlet után a „b” belső gátlást kapott és megszűnt, viszont az „a” inger a reflexet továbbra is változatlanul kiváltotta. Ezzel bebizonyosodott az, hogy a kutya ingereket meg tud különböztetni, sőt az egymáshoz közelálló ingereket is el tudja határolni, tehát a külvilágot egyes ingerekre analizálja. A kutyaának eme képességét a feltételes reflexek indításával sokkal jobban meg lehetett állapítani, mint bármiféle általános szokásos és használatos dresszúrával.

Ezekből a kísérletekből, illetőleg a tapasztalt analízisek nagy számából Pavlovval együtt felvehetjük, hogy a nagyagyban és pedig

a szürke kéregben minden egyes érzékszervnek és minden receptor-csoportnak megvan a maga analizátora, amelynek működését, vezető, összegező és gátlóképességét a Pavlov-féle kísérletek nyomán egészen jól ismerjük. Így pl. tudjuk, hogy a kutyák még 120.000 rezgésű hangokra is reagálnak, míg az emberi fül felső hallóhatára a 20.000 rezgésszámú hang. Továbbá a kutyák egynegyed tónus differenciájú tónusingerre válaszolni tudnak s a hanghullámoknak az irányát és erősségét jobban meg tudják különböztetni, mint az ember. Másrészt azonban az is kiderült, hogy az optikai analizátoroknak a teljesítménye jóval elmarad az emberé mögött.

Az analizátoroknak kísérleti igazolását nagyagyuktól megfosztott kutyákon végzett reflexkísérletekből lehetett megállapítani s ezzel együtt azt is, hogy a feltételes reflexek törvényszerűségei a szürkekéreg funkcióján alapulnak. Ha ugyanis olyan kutyákon, amelyeken két különböző feltételes reflex alakult ki, az agykéregnek egyes részeit exstirpáljuk, akkor ezen az úton igen értékes adatokat kapunk a feltételes reflexek analizátoraira vonatkozólag, valamint a külső gátló folyamatoknak a lokalizációjára. Ha mind a két haemisphaerát tökéletesen exstirpáljuk, minden feltételes reflex elmarad, míg ha a cortexnek csak egyes részeit roncsoljuk szét, csak bizonyos meghatározott reflexcsoportok maradnak el.

Ezekből a kísérletekből, s a belőlük nyert eredményekből kiindulva, Pavlov azt az általános következtetést vonja le, hogy a cortexben végbemenő összes pszichikai történések és folyamatok végeredményben mind a feltételes reflexekre vezethetők vissza. Ilyen értelemben, mint ő maga mondja: „az egész bonyolódott idegtevékenység, amelyet ezelőtt psychikus tevékenységnek tartottak, nekünk úgy jelenik meg, mint két alapmechanizmusnak a munkája.” Ez a két alapmechanizmus Pavlov szerint a feltételes reflexek és az analizátorok. A feltételes reflexek ideiglenes kapcsolatot létesítenek a külvilág agentái és az organizmus tevékenysége között, az analizátorok a külvilág komplikáltságát analizálják, ezt egyes elemekre és momentumokra bontják.

A Pavlovtól megalapozott feltételes reflexek tana az agyfiziológiára nézve igen nagy jelentőséggel bír, mert minden idegkutatónak utat mutat, amelyen az agy élettanát hypothézisek felállítása és belekeverése nélkül szabadon lehet kutatni és magyarázni.

Az agykéreg a Pavlov-féle kísérleti megállapítások után is még igen sok bajt és tünődést okoz magának a kéregnek. És ez nem is csoda. A struktúra obscura még anatómiailag is fennáll, amit bizonyítanak a legújabb vizsgálatok, de bizonyítanak azok az őszinte, baráti beszélgetés során elhangzó nyilatkozatok is, amelyek szerint az agykutatókra még igen sok és súlyos feladat vár. Egyszer, nem is olyan régen, egyik agyhistologus barátommal diskurálgattam s mivel tudtam, hogy immár hosszú évek során keresztül szinte kizárólag csak agyszövetani vizsgálatokkal foglalkozik, azt kérdeztem tőle, mondd kedves barátom és hát aztán most már valóban ismered az agyat? Igen, ismerem, volt a válasz. Ismerem, de ha valaki eme kijelentésem hallatára erősen fürkészőleg tekintene rám, azt mondanám,



igen, de hagyjuk el a nagyagyat. És ha a fürkésző tekintet még ezután sem maradna el, azt ajánlanám, hogy hagyjuk el a köztiagyat is. Ha az illető ekkor elővenne egy revolvert, s a kezében tartva újra megkérdezné, hogy ismerem-e a most már megmaradó agyszakaszokat, azt válaszolnám; igen, de hagyjuk el a középagyat is. Ha erre az én fürkésző tekintetű kérdezőm mellemnek szegezná a revolvert s azt mondaná, hogy rám lő, ha a megmaradó két agyszakaszt nem ismerem, azt válaszolnám, hogy hagyjuk el a nyultagyat is és most már nyugodtan lőhet. És ez nem is csodálatos, mert aki csak egy kicsit is próbált beletekinteni az idegrendszer szerkezetének és működésének bonyolult birodalmába, az tisztában van azzal, hogy a kérdéseknek még egész özöne áll előttünk, amelyek mind feleletre várnak. Ez azonban csak a ma tanítása és ennél tovább tudományos alapon magunk sem mehetünk.

De ez nem jelent lemondást, de jelenti azt, hogy az eszközök és a módszerek még ma sem elégségesek arra, hogy ezt a kérdést megnyugtatóan el tudjuk intézni. Azonban nincs kétség aziránt s a természettudományi szemlélet alapján állva meg van és meg lehet minden reményünk arra, hogy az eddig elért eredmények alapján elindulva a nagyagykéreg, amely eddig is annyi mindent megismert és kikutatott az anyatermészetnek csodálatosan változatos és bonyolult birodalmából, amit eddig sűrű köd s az ismeretlenség homálya takart, egyszer majd megfogja ismerni önmagát is. És ha ez így lesz, amiben a természettudományok kutatójának nem lehet kétsége, akkor ebben feltétlenül igen nagy része lesz Pavlovnak, a nagy szovjet gondolkodónak és hallhatatlan fiziológusnak, aki előtt születésének 100 éves évfordulója alkalmából mi magyar idegkutatók is az igazi kutatónak, a zseniális gondolkodónak és exakt kísérletezőnek kijáró tisztelettel és hódolattal hajtjuk meg az elismerés zászlaját.

## ПАВЛОВ И УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ.

(Проф. Амбруш Абрахам).

Изучение структуры и функционирования нервной системы являлось тяжелой проблемой не только для учёных исследовавших самые простые организмы животного мира, но особенно для тех, которые хотели исследовать нервную систему высших позвоночных животных и человека, и дать ответ на множество являющихся вопросов.

Спинальный мозг и особенно больше развитый головной мозг и в нём серая кора являлась таковой крепостью, которую атаковали долгими веками но не могли её взять. Эта крепость упорно сопротивлялась всякому испытанию: силе и ловкости особенно в тех эпохах истории науки, когда она являлась основой преобразований и изменений и оказывалась особенно пригодной и удовлетворительной для прикрывания различных теорий и гипотез. Структура, патология и функционирование, большого мозга и особенно серой коры, их необъяснимость рождая это старое и сегодня-не совсем без причины-употребляемое название, которое называло нервную

систему „Structura obscura“-её болезни „obscuriores morbi“-а функционирование „functiones obscurissimae“ и если это название находится и после преданной и систематической исследовательской работы долгих десятилетий-на страницах наших книг и его верность в великих чертах сегодня неврологи не могут отрицать, тогда мы должны помнить об И. П. Павлове, великом советском физиологе с благодарностью, искренним почтением и объективной оценкой. Именно Иван Петрович Павлов занял лампаду в темноте, показал путь и дал направление тому, кто хочет исследовать, понять, и объяснить неврофизиологические процессы и пытается давать причины сложных систем, явлений и процессов, на основе последовательных и систематических употреблений исследовательских методов и способов.

Учение об условных рефлексах создано Павловым имеет очень большое значение с точки зрения мозговой физиологии, ибо показывает определённый путь на котором можно свободно исследовать и объяснять физиологию мозга без установления и смешивания гипотез.

Кора мозга причиняет и после установлений Павлова ещё много размышлений „Structura obscura“ существует и анатомически, это показывают самые новые исследования. Но все таки, это не удивительно, ибо кто до сих пор пытался изучать сложные проблемы структуры и функционирования нервной системы, знает хорошо, что перед нами ещё много вопросов, которые ждут ответа. Но это только учение настоящего и дальшнего. основе науки-теперь нельзя идти. Но это не значит отказа; это значит только то, что сегодня средства и методы ещё не достаточны для того, чтобы этот вопрос могли совсем разрешить. Но несомненно на основе взгляда естествознания мы можем питать надежду что опираясь на результаты полученные до сих пор, кора большого мозга, которая исследовала и узнала многое из мира природы что было неизвестно, когда нибудь узнает и себя. И если это будет так, что несомненно для физиологов, это будет заслуга Павлова, великого советского мыслителя и бессмертного физиолога, перед кем, на столетнюю годовщину дня его рождения. Мы венгерские исследователи нервной системы с почтением и преданностью склоним знамя признания.

## Pawlow und die bedingten Reflexe.\*

Von AMBROSIIUS ABRAHÁM.

Das Studium der Struktur und der Funktionen des Nervensystems hat schon jenen Forschern sehr viel Kopfzerbrechen bereitet, die an den einfachst gebauten Organismen der Tierwelt experimentierten, um diese Frage zu klären; besonders schwere und kaum überblickbare Aufgaben harren aber jenen, die einen Einblick in das Nervensystem der höheren Wirbeltiere oder des Menschen zu tun und Antwort und Aufklärung für die von allen Seiten heranströmende Fragenflut zu geben versuchen.

\* Aus Anlass der Gedenkfeier für Ivan Petróvics Pawlow am 24. Okt. 1949. an der Plenarsitzung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften gehaltener Vortrag.

Das Rückenmark, und noch vielmehr das höherentwickelte Gehirn, — und in diesem wiederum die graue Rinde — haben sich lange Jahrhunderte hindurch als eine vielbestürmte und uneinnehmbare Festung erwiesen, die allem Kraftaufwand, aller Geschicklichkeit und allen Versuchen Widerstand leistete, besonders in jenen Zeit-epochen der wissenschaftlichen Geschichte, in denen diese Burg als Basis des Geschehens, der Transformationen und Wandlungen aller Art sich zur Verhüllung von Vermutungen und Hypothesen als ausgezeichnet geeignet und ausreichend erwies. Struktur, Funktion und Pathologie des Grosshirns, besonders der grauen Rinde, bzw. die Unerklärbarkeit derselben, führten zu dem alten und auch heute noch von vielen — oft nicht ohne allen Grund — betonten Ausspruch, in dem das Nervensystem als *structura obscura*, seine Krankheiten als *obscuriores morbi* und seine Funktionen als *funktioness obscurissimae* bezeichnet werden. Und wenn dieser Ausspruch nach jahrzehntelanger hingebungs-voller und systematischer Forschungsarbeit auch heute noch auf den Seiten unserer Bücher steht und seine Stichhaltigkeit im grossen und ganzen auch von den heutigen Neurologen nicht in Frage gestellt werden kann, so können nur Stimmen und Gefühle der Achtung, des Dankes, der aufrichtigen Verehrung und der objektiven Wertschätzung es sein, die uns erfüllen, wenn wir uns IVAN PETROVICS Pavlov's, des grossen sovjetrussischen Physiologen erinnern, der uns mit seinem grossen Wissen und seinem Genie, seiner langjährigen systematischen, geschätzten und ausdauernden Arbeit ein Licht in der Dunkelheit angezündet und uns Weg und Richtung gewiesen hat, welche allen jenen bereitstehen, die die neurophysiologischen Vorgänge verfolgen, verstehen und erklären wollen und durch folgerichtige und systematische Anwendung der pragmatischen Methoden und Verfahren die Ursache für das komplizierte System der Erscheinungen und Vorgänge darzutun versuchen. Die von Pavlov begründete Lehre der bedingten Reflexe ist für die Hirnphysiologie von sehr grosser Bedeutung, da sie jedem Neurologen mit Bestimmtheit jenen Weg weist, der ihm die Erforschung und Erklärung der Physiologie des Gehirns ohne Aufstellen und Hineinmischen von Hypothesen frei ermöglicht.

Die Hirnrinde verursacht auch noch nach den experimentellen Feststellungen Pavlov's sich selbst viel Schwierigkeiten und Kopfzerbrechen. Auch anatomisch besteht die *structura obscura* selbst heute noch, was aus Untersuchungen der letzten Zeit hervorgeht. Doch darf uns dies nicht wundern, denn wer auch nur ein ganz klein wenig in das komplizierte Reich der Struktur und Funktionen des Nervensystems zu schauen versucht hat, ist sich klar darüber, dass noch unzählige Fragen einer Antwort harren. Dies ist aber nur die Lehre von heute, weiter können wir selbst auf wissenschaftlicher Basis nicht gehen. Es ist dies aber keine Resignation, sondern bedeutet, dass Mittel und Methoden heute noch nicht ausreichen, um diese Fragen befriedigend erledigen zu können. Es steht aber ausser Zweifel, und auf Grund naturwissenschaftlicher Betrachtungen hegen wir die berechtigt erscheinende Hoffnung, dass — von den bisher erreichten Ergebnissen ausgehend — die Rinde des Grosshirns, die auch bis heute so vieles aus dem wunderbar veränderlichen und komplizierten Reiche der Mutter Natur erkannt und erforscht hat, was bisher dichte Nebel und

die Schleier der Unbekanntheit deckten, einmal auch sich selbst erkennen wird. Und wenn dies zutrifft, woran der Naturwissenschaftler nicht zweifelt, so hat daran *Pavlov*, der sovjetrussische grosse Denker und unsterbliche Physiologe unbedingt einen grossen Anteil, vor dem auch wir, ungarische Neurologen, uns aus Anlass seines 100-jährigen Geburtsjubiläums als vor dem wahren Forscher, dem genialen Denker und dem exakten Experimenteur in Achtung und Ehrfurcht unter den Fahnen der Anerkennung verneigen.